

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05136735 A**

(43) Date of publication of application: **01.06.93**

(51) Int. Cl

H04B 10/08

G02F 1/00

H01S 3/133

H04B 10/04

(21) Application number: **03300334**

(22) Date of filing: **15.11.91**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **OSHIMA SHIGERU
NAKAMURA MITSUKO
TOMIOKA TAZUKO**

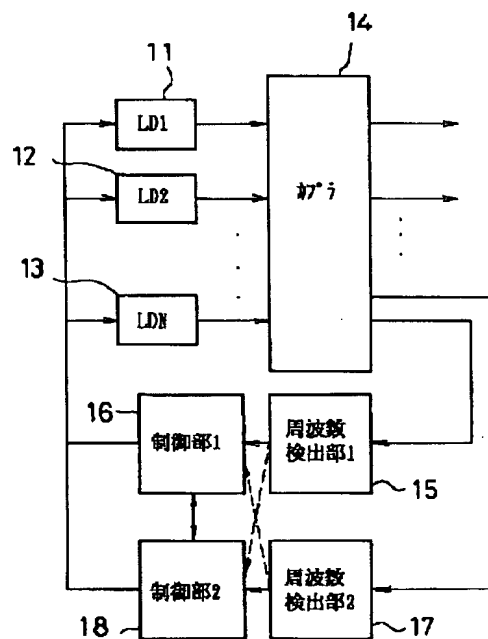
(54) **OPTICAL FREQUENCY STABILIZING DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the reliability with a minimum device scale by using a standby frequency detection section and a standby control section system device normally so as to implement the monitor.

CONSTITUTION: The device is provided with plural laser beam output sections 11-13 outputting a semiconductor laser beam, a coupler section 14 synthesizing plural semiconductor laser beams, distributing part of the synthesized beams and extracting it, active and standby optical frequency detection sections 15, 17 detecting the optical frequency of the distributed synthesis wave, and active and standby optical control sections 16, 18. Then the active optical frequency detection section and the active optical control section are used to implement feedback control to make the frequencies of the plural semiconductor laser beams stable at prescribed different frequencies and when a fault takes place, the fault location of the optical frequency stabilizing device is found out by the active and standby optical frequency detection sections 15, 17 and the active and standby optical control sections 16, 18 assisting with each other. Thus, even when a fault takes place at any point of the system device, the function of recovering its operation immediately is provided to the device.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-136735

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/08

G 0 2 F 1/00

H 0 1 S 3/133

7131-4M

8426-5K

8426-5K

H 0 4 B 9/00

K

S

審査請求 未請求 請求項の数5(全8頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-300334

(22)出願日

平成3年(1991)11月15日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 大島 茂

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝総合研究所内

(72)発明者 中村 美都子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝総合研究所内

(72)発明者 富岡 多寿子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝総合研究所内

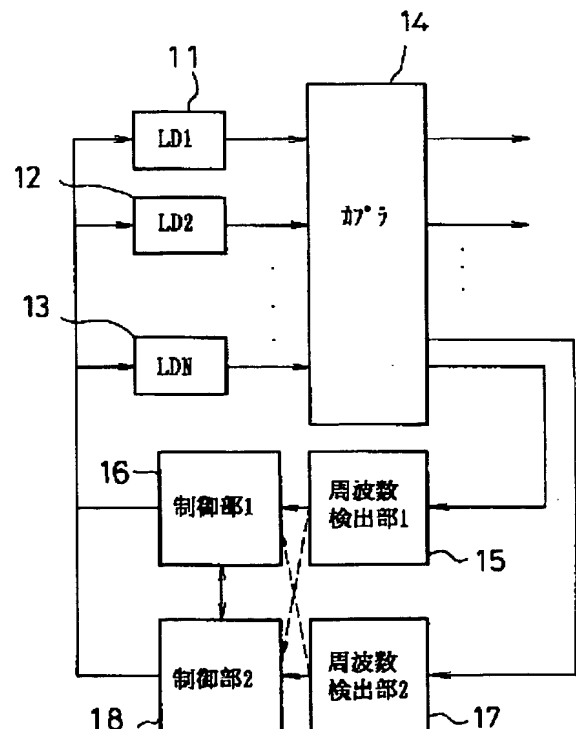
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外4名)

(54)【発明の名称】 光周波数安定化装置

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザ出力部、入力光を合成並びに分配するカプラ部、光周波数検出部、光制御部のシステム機構を少くとも2つ以上に多重化し、半導体レーザ出力部や制御部、検出部等のシステム機構の如何なる点に障害が発生しようとも、ただちに作動回復する機能を有するように構成されており、信頼性の高い光周波数安定化装置を提供することを目的とする。

【構成】 現用の半導体レーザ出力部、光周波数検出部、制御部システム機構以外に予備用の半導体レーザ出力部、光周波数検出部、制御部システム機構を有し通常は予備の周波数検出部、制御部システム機構を用いて監視を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の半導体レーザー光を出力するレーザー光出力部と、前記複数の半導体レーザー光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する現用並びに予備の光周波数検出部及び、現用並びに予備の光制御部を有し、前記複数の半導体レーザー光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記現用の光周波数検出部と現用の光制御部を用いてフィードバック制御を行ない、障害が発生した場合は現用並びに予備の光周波数検出部と現用並びに予備の光制御部が相互に補助し合いながら、前記光周波数安定化装置の障害の箇所を発見することを特徴とした光周波数安定化装置。

【請求項2】 複数の半導体レーザー光を出力するレーザー光出力部と、前記複数の半導体レーザー光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザー光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、基準となる光周波数を出力する半導体レーザーを用いて光周波数を検出する際、前記基準周波数出力光の半導体レーザーを現用と予備との2基を配備した機構を有することを特徴とした光周波数安定化装置。

【請求項3】 複数の半導体レーザー光を出力するレーザー光出力部と、前記複数の半導体レーザー光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザー光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、光周波数検出部は、光周波数スイープ用半導体レーザーが設置された機構となっており、前記周波数スイープ用半導体レーザーは現用と予備の2基を配備した機構であることを特徴とした光周波数安定化装置。

【請求項4】 複数の半導体レーザー光を出力するレーザー光出力部と、前記複数の半導体レーザー光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザー光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、前記複数の半導体レーザーの他に光周波数スイープが可能な半導体レーザーを設け、前記複数の半導体レーザーのうちどれかの半導体レーザーに障害が生じた際は、前記光周波数スイープが可能な半導体レーザーの光周波数を障害の生じた半導体レーザーの光周波数に合せバックアップすることを特徴とした光周

波安定化装置。

【請求項5】 請求項4に記載の光周波数安定化装置において、光周波数スイープが可能な半導体レーザーの出力部に光スイッチ機構が設けてあり、前記複数の半導体レーザーのうちどれかの半導体レーザーに障害が生じた際は、前記光周波数スイープが可能な半導体レーザーの出力光を光周波数検出部に入力し、障害の生じた半導体レーザーの周波数に相応する様に制御し、この制御機能がほぼ終了した時点で、前記光スイッチ機構の光スイッチを切り替え他の複数の半導体レーザー出力光と合成、分配させる機能を有する構成から成ることを特徴とする光周波数安定化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光周波数多重もしくは波長多重に使われる光周波数安定化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の光周波数安定化装置の例を図5に示す。

【0003】 図5に示した、1～3は半導体レーザー（LD）であり、それぞれのレーザー出力光はカプラ4で合成される。カプラ4で合成及び分配された一部の合成波の出力光は、周波数検出部5に導かれ、ここで半導体レーザーの光周波数が検出され、そして、この検出された光信号は制御部6で解析され、各半導体レーザーの出力光の光周波数が所定の周波数値になるように安定化させるものである。

【0004】 この従来の光周波数安定化装置は各半導体レーザーの光周波数を一括して検出し、制御するため装置の小形化、簡易化が図れる。しかし、周波数検出部5及び制御部6に障害が発生すると光周波数が多重している全チャンネルに障害が及び動作が不能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の光周波数安定化装置が光周波数検出部及び光制御部に障害が発生すると全チャンネルが動作不能となる欠点があるのに対し、本発明による光周波数安定化装置は上記の欠点を解決したものであり、光周波数検出部機構、光制御部機構、所定の光周波数スイープ制御機構は、云うまでもなくその他の部分に障害が発生しても、ただちに回復する機能を有する光周波数安定化装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 第1の発明の光周波数安定化装置は、複数の半導体レーザー光を出力するレーザー光出力部と、前記複数の半導体レーザー光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する現用並びに予備の光周波数検出部及び、現用並びに予備の光制御部を有し、前記複数の半導体レーザー光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記現用の光周波数検出部と

現用の光制御部を用いてフィードバック制御を行ない、障害が発生した場合は現用並びに予備の光周波数検出部と現用並びに予備の光制御部が相互に補助し合いながら、前記光周波数安定化装置の障害の箇所を発見することを特徴とする。

【0007】第2の発明の光周波数安定化装置は、複数の半導体レーザ光を出力するレーザ光出力部と、前記複数の半導体レーザ光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザ光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、基準となる光周波数を出力する半導体レーザを用いて、光周波数を検出する際、前記基準周波数出力光の半導体レーザを現用と予備との2基を配備した機構を有することを特徴とする。

【0008】第3の発明の光周波数安定化装置は、複数の半導体レーザ光を出力するレーザ光出力部と、前記複数の半導体レーザ光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザ光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、光周波数検出部が、光周波数スイープ用半導体レーザが設置された機構となっており、前記光周波数スイープ用半導体レーザは現用と予備の2基を配備した機構であることを特徴とする。

【0009】第4の発明の光周波数安定化装置は、複数の半導体レーザ光を出力するレーザ光出力部と、前記複数の半導体レーザ光を合成した後一部の合成波光を分配し取り出すカプラ部と、分配された合成波光の光周波数を検出する光周波数検出部及び光制御部を有し、前記複数の半導体レーザ光の周波数がそれぞれ異なる所定の光周波数に安定化するために前記光周波数検出部と光制御部を用いてフィードバック制御を行なう光周波数安定化装置において、前記複数の半導体レーザの他に光周波数スイープが可能な半導体レーザを設け、前記複数の半導体レーザのうちどれかの半導体レーザに障害が生じた際は、前記光周波数スイープが可能な半導体レーザの光周波数を障害の生じた半導体レーザの光周波数に合せバックアップすることを特徴とする。

【0010】第5の発明の光周波数安定化装置は、光周波数スイープが可能な半導体レーザの出力部に光スイッチング機構が設けてあり、前記複数の半導体レーザのうちどれかの半導体レーザに障害が生じた際は、前記光周波数スイープが可能な半導体レーザの出力光を光周波数検出部に入力し、障害の生じた半導体レーザの周波数に

で、前記光スイッチング機構の光スイッチを切り替え他の複数の半導体レーザ出力光と合成、分配させる機能を有する構成から成ることを特徴とする

【0011】

【作用】この光周波数安定化装置の信頼性はレーザ光出力部、レーザ光を合成並びに分配するカプラ部、光周波数検出部、光制御部、所定の光周波数スイープ機構等の構成でできており、これらのシステム機構を2重化することにより、光周波数、安定化性能、ならびに信頼性をさらに向上出来る。

【0012】更に2重化により現用機構システムが正常に動作しているかどうか監視する監視機構が必要となる。本発明では予備の光検出部、制御部機構をそのまま監視機構に用いるものであり、装置規模が最小で信頼性の大幅な向上を可能とするものである。

【0013】

【実施例】以下本発明の光周波数安定化装置の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0014】図1は本発明の第1の実施例を示す構成図である。

【0015】第1半導体レーザ11(LD1)、第2半導体レーザ(LD2)12、第N半導体レーザ(LDN)13から出力された光はカプラ部14で合成・分配されカプラ部14から分配された1部の合成波出力光は現用システム機構の第1周波数検出部15と予備システム機構の第2周波数検出部17に入力され、入力された分配レーザ光は、次のような機能で光周波数を安定化させるように光周波数の光制御がなされる。この機能は現用システム機構の第1光制御部16と予備システム機構の第2光制御部18がそれぞれ系統的に接続され、相互に補助し合って、フィードバック制御と同期して入力された分配レーザ光をたえず監視しつつ、所定の光周波数安定化を保持する。このような機能システムを有しているのが本発明の前記光周波数安定化装置である。

【0016】現用のシステム機構では現用の第1周波数検出部15と現用の第1光制御部16が第1半導体レーザ(LD1)11から第N半導体レーザ(LDN)13までのレーザ光を制御しつつ光周波数を安定化する。そして予備システム機構の第2光周波数検出部17と予備システム機構の第2光制御部18は各半導体レーザLD1からLD3までが所定の光周波数として安定化されている事を確認する監視機能として動作する。

【0017】現用システム機構の第1周波数検出部15に障害が発生した場合、現用並びに予備システム機構の第1光制御部16、第2光制御部18で前記第1光検出部の障害を確認し予備システム機構の第2光周波数検出部17に切り替えることが出来る。

【0018】現用システム機構の第1光制御部16で障害が発生した場合は現用システムの第1光制御部16の

自己診断機能により障害が検出できる場合もあるが、自己診断機能で検出できなかった場合でも予備システム機構の第2光周波数検出部17と第2光制御部18による監視システム機構で検出されるようにシステム化されているが、このような時、監視システム機構に障害が発生している場合もあるので、現用システム機構の第1光制御部16と、予備システム機構の第2光制御部18とで相互に補助し合い相互診断し、障害部を特定して、システム機構を切り替えたり、アラームを発する事により信頼性の向上を図ることが出来る。

【0019】現用システム機構と予備システム機構の切り替えは、現用システム機構の第1光周波数検出部15と予備システム機構の第2光制御部18との組合せや、予備システム機構の第2光周波数検出部17と現用システム機構の第1制御部16との組合せとなるように相互補助し助け合って所定の光周波数を安定化する為に監視し、機能システムを変換する為に切り替えしても良い事は言うまでもないことである。

【0020】光検出部機構の構成は種々あり、図2は、基準となる光周波数を出力する半導体レーザを用いた例を示している。基準となる光周波数を出力する半導体レーザ(LDO)20、(LDO)21が配置されており基準とする光周波数を出力する半導体レーザ(LDO)21を予備システム半導体レーザとする。この2つのレーザは光カプラ22で結合し、一方は光周波数検出部23、次に制御部24へと接続され、スイッチ25を介して基準となる光周波数を出力する半導体レーザ(LDO)20、(LDO)21を所定の基準光周波数に安定化させる。

【0021】光周波数が安定化された光は、カプラ22から出力され、カプラ14を通し、現用システム機構の第1光周波数検出部15並びに予備システム機構の第2光周波数検出部17へ送られて図には示されていない光受信等の基準信号として使われる。

【0022】第1光周波数検出部15、第2光周波数検出部17と第1光制御部16、第2光制御部18では基準信号を検出しているため、障害が発生した場合はスイッチング機構のスイッチ25を切り替える。

【0023】基準光周波数を出力する半導体レーザを2重化するだけで大幅な信頼性向上が期待出来るが、周波数検出部23、制御部24の現用並びに予備のシステム機構を2重化する事によりさらに信頼性が向上する。

【0024】次に、第1光周波数検出部15、第2光周波数検出部17の具体的な構成の例を図3に示す。この構成例では、半導体レーザ(LD)30若しくは半導体レーザ(LD)31にノコギリ波を加え、光周波数をスイープさせる。

【0025】スイープした光信号は、カプラ32で2光に分配し、一方の光は光共振器33に入射し、光検出器35で光/電変換して基準パルス列を作る。カプラ32

で分配されたもう一方の光は、カプラ14からの合成波信号と混合・合成するために、カプラ34に入射し、ビート信号を造る。

【0026】カプラ34で造られたこのビート信号を光検出器36に入射させると、低周波領域のビートパルス列が得られる。このビートパルスを基準パルスと一致させる様にする事により、各レーザの周波数を光共振器の共振周波数に合せることが出来る。

【0027】このような光周波数検出部システム機構においても所定の光周波数スイープ用半導体レーザを2重化する事により又著しく信頼性の向上を図る事が出来る。

【0028】次に、図4は半導体レーザ(LD1)11、(LD2)12、…(LDN)13に障害が発生した場合に対応出来る装置である。

【0029】第1半導体レーザ(LD1)11から第N半導体レーザ(LDN)13までの発振光周波数領域すべての所定の光周波数をスイープ出来るスイープ半導体レーザ(LD)40は光スイッチ41を介してカプラ14に接続する。

【0030】光スイッチ41のもう一方の出力端は光カプラ42、43を介して現用システム機構の第1光周波数検出部15、予備システム機構の第2光周波数検出部17に接続する。

【0031】光カプラ42、43は結合係数が数〜十数%の小さなものを用いればよい。

【0032】第1半導体レーザ(LD1)〜第N半導体レーザ(LDN)のうちどれかの半導体レーザ(LD)に障害が発生した場合は、まず障害を起した半導体レーザ(LD)の発振を止め、光スイッチ41の出力を光カプラ42、43側にし、光周波数スイープ半導体レーザ(LD40)を発振させる。そして、前記半導体レーザ(LD40)の発振光周波数を、障害の生じた半導体レーザLDが発振していた本来あるべき所定の周波数に合せ、スイッチ41の出力をカプラ14側に切り替えるシステム機構を有する光周波数安定化装置である。

【0033】このようにスイッチング機構のスイッチ41で所定の光周波数になってからスイッチを切り替えることにより、他の半導体レーザ(LD)の送信光に妨害を与えることがない利点を有する。

【0034】半導体レーザ(LDN)13のNの数字が大きくなると、1つの予備半導体レーザ(LD)で全ての光周波数のスイープをカバー出来ない時には、光周波数帯ごとに複数の予備半導体レーザを配置して所定の光周波数をスイープ出来るようにしておけばよい。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明による光周波数安定化装置は複数の半導体レーザ出力部と光周波数検出部、光制御部、基準光周波数を出力する半導体レーザなどのシステム機構のどこかの部に障害が発生して

も、ただちに回復する機能を有することから極めて信頼性が高い通信や放送を確保できる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による光周波数安定化装置の第 1 の実施例を示す構成図。

【図 2】本発明による光周波数安定化装置の第 2 の実施例を示す構成図。

【図 3】本発明による周波数検出部の実施例。

【図 4】本発明による光周波数安定化装置の第 3 の実施例を示す構成図。

【図 5】従来の光周波数安定化装置を示す構成図。

【符号の説明】

11 半導体レーザ

12 半導体レーザ

13 半導体レーザ

14 カプラ

15 周波数検出部 1

16 制御部 1

17 周波数検出部 2

18 制御部 2

20 基準半導体レーザ (現用)

21 基準半導体レーザ (予備)

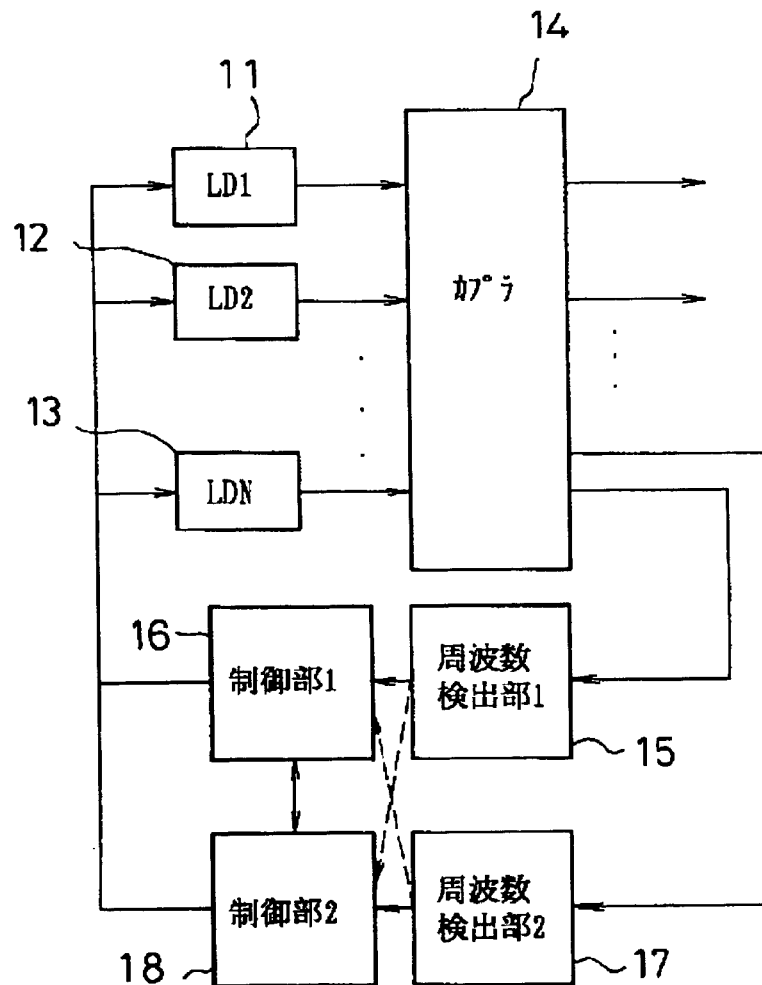
10 30 スイープ半導体レーザ (予備)

31 スイープ半導体レーザ (予備)

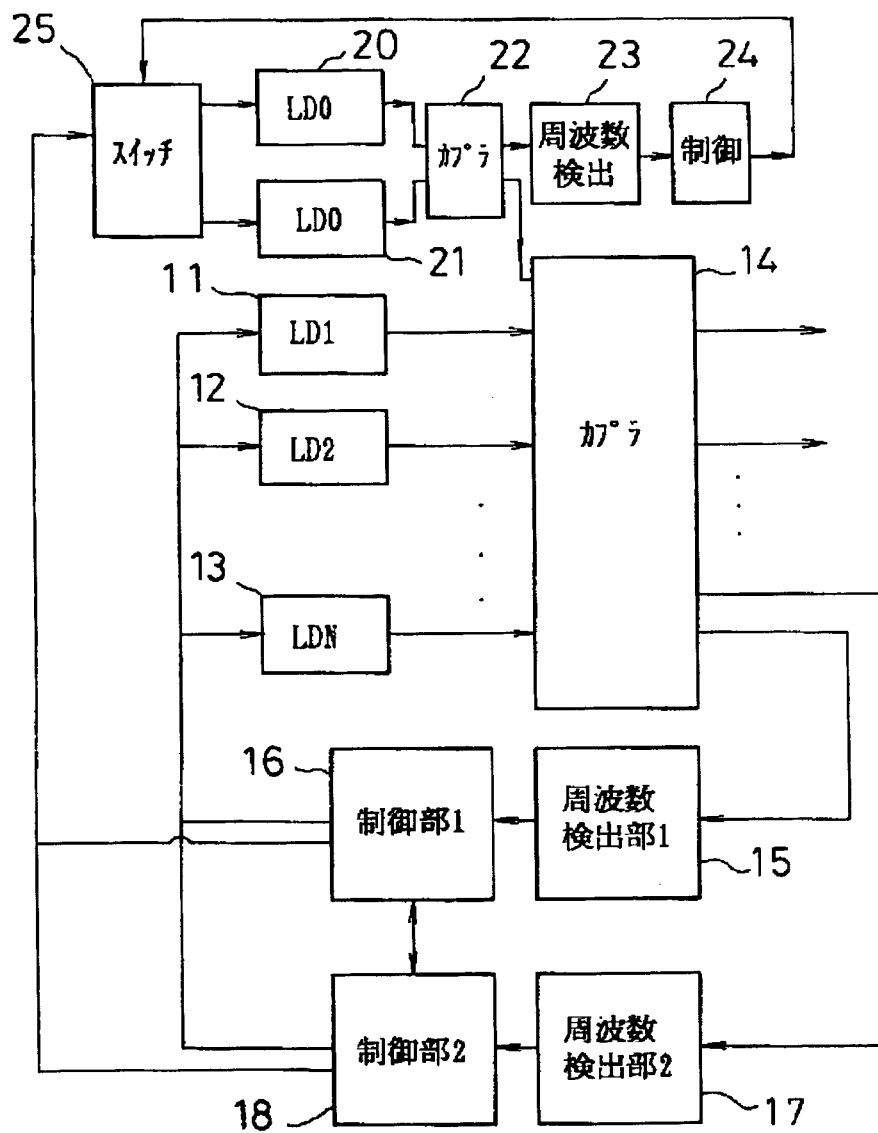
40 スイープ半導体レーザ (予備)

41 光スイッチ

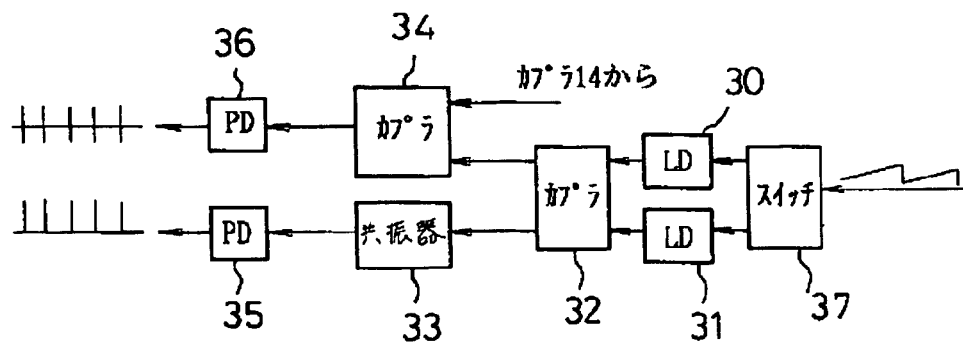
【図 1】



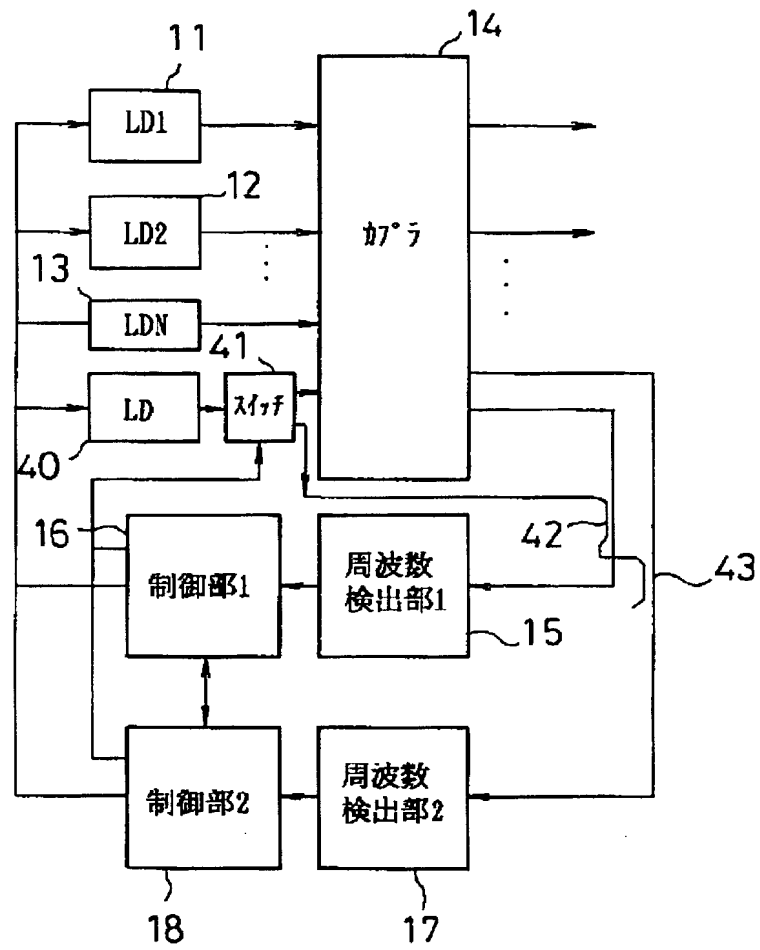
【図2】



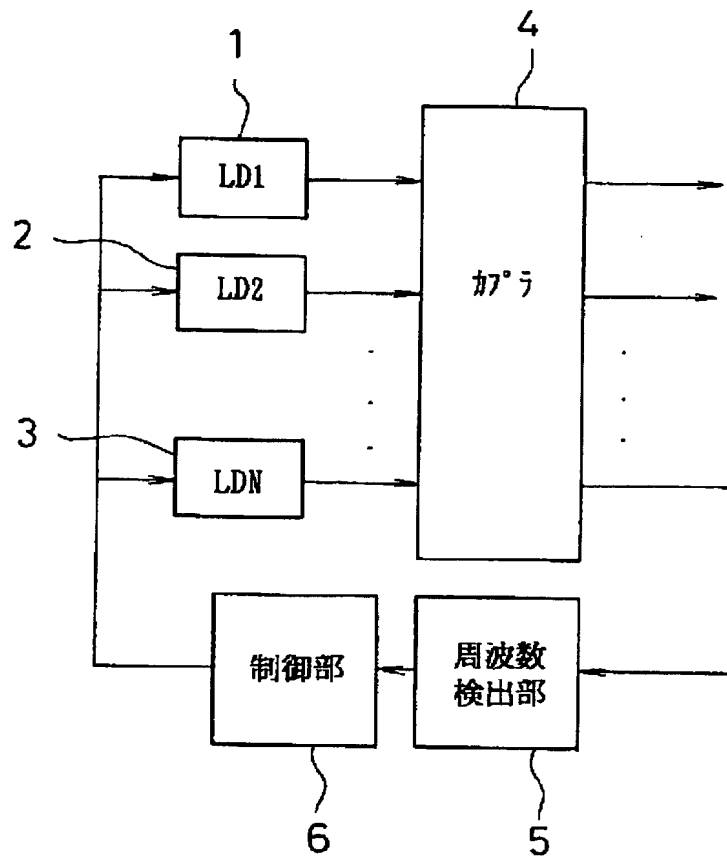
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

H04B 10/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所